

**EVALUACIÓN FINANCIERA DE UNA MAQUINA AGRICOLA PARA LA
ADECUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS
EN LA COSECHA DE CAÑA**

**SINDY TATIANA GONZÁLEZ OSORIO
SEBASTIAN FERNANDEZ GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES
PEREIRA
2009**

**EVALUACIÓN FINANCIERA DE UNA MAQUINA AGRICOLA PARA LA
ADECUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS
EN LA COSECHA DE CAÑA**

SINDY TATIANA GONZÁLEZ OSORIO

Código 700609

SEBASTIAN FERNANDEZ GONZALEZ

Código 700554

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar por el título
profesional de Ingeniería Financiera**

ASESOR DE PROYECTO

JUAN GONZALO TRUJILLO MORALES

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERIAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES

PEREIRA

2009

**EVALUACIÓN FINANCIERA DE UNA MAQUINA AGRICOLA PARA LA
ADECUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS
EN LA COSECHA DE CAÑA**

Nota _____

Jurado

Jurado

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES
PEREIRA
2009**

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

6

LISTA DE FIGURAS

7

DEDICATORIA

8

GLOSARIO

9

INTRODUCCION

11

JUSTIFICACION

13

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

15

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

15

1.2 EL PROBLEMA A INVESTIGAR

15

1.2.1 PLANTEAMIENTO

15

1.2.2 FORMULACIÓN

17

1.2.3 SISTEMATIZACIÓN

17

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

18

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

18

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4 MARCO DE REFERENCIA	18
1.4.1 MARCO TEÓRICO	18
2. CULTIVO DE CAÑA EN COLOMBIA	21
2.1 GENERALIDADES	21
2.2 RESIDUOS CAUSADOS POR EL CULTIVO DE CAÑA VERDE	25
2.2.1 TIPO DE RESIDUOS	25
2.2.2 DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA COSECHA DE CAÑA EN VERDE	26
3. MAQUINA AGRICOLA PROPUESTA PARA LA DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS	30
3.1 ESTADO DEL ARTE DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INNOVACIÓN	30
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN PROPUESTA	31
3.3 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN	34
3.4 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA MAQUINA	37
4. EVALUACION FINANCIERA DE LA INNOVACION PROPUESTA	44
4.1 DEFINICION DEL TARGET DE MERCADO	44

4.2 EVALUACION FINANCIERA PARA LA DISPOSICION DE RESIDUOS

45

4.2.1 SUPUESTOS DE LA EVALUACIÓN

45

4.2.2 BASE DEL CÁLCULO

46

4.2.3 EGRESOS

48

4.2.3.1 CRÉDITO FINAGRO

49

4.2.4 ESTADO DE RESULTADOS

52

4.2.5 BALANCE GENERAL

54

4.2.6 FLUJO DE CAJA

55

4.2.7 E.v.A

57

4.2.8 IMPUESTOS

58

4.2.9 CAMP

59

5. CONCLUSIONES

61

6. RECOMENDACIONES

62

7. BIBLIOGRAFIA

63

ANEXOS

64

ANEXO 1. MAQUINA AGRÍCOLA

64

ANEXO 2. COMPONENTES DE LA MAQUINA

66

LISTA DE TABLAS

NOMBRE		PAGINA
Tabla No.1.	Impactos de la investigación	14
Tabla No.2.	Producción de residuos en corte de caña	26
Tabla No.3.	Producción de residuos en extracción	26
Tabla No.4.	Planeación de la innovación	34
Tabla No.5.	Target de mercado	44
Tabla No.6.	Datos para cálculos	46
Tabla No.7.	Egresos	48
Tabla No.8.	Cuadro de amortización de crédito Finagro	49
Tabla No.9.	Estado de resultados	52
Tabla No.10.	Balance general	54
Tabla No.11.	Flujo de caja	55
Tabla No.12.	E.V.A	57
Tabla No.13.	Control de impuestos	58
Tabla No.14.	Inflación esperada	59
Tabla No.15.	Costo de inversión para análisis de riesgo	59

LISTA DE FIGURAS

NOMBRE	PAGINA
Figura No.1. Productos de la caña de azúcar	21
Figura No.2. Producción de azúcar vs. Etanol	23
Figura No.3. Cosecha de la caña con quema	28
Figura No.4. Cosecha de la caña en verde	29

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto y toda nuestra carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a nuestro lado en todo momento dándonos las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se nos presentan. Agradecemos a toda nuestra familia, y en especial a nuestras hermosas madres ALBA ROSSY y LIBIA GONZALEZ y a un excelente padre FERNANDO FERNANDEZ ya que gracias a ellos somos lo que somos hoy en día, fueron los que nos dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por nuestra salud, educación, alimentación, entre otros, son a ellos a quienes les debemos todo, consejos, regaños, tristezas y alegrías. Agradecemos a nuestros hermanos, quienes han estado a nuestro lado, han compartido todos nuestros secretos y han estado siempre alerta ante cualquier problema que se nos pueda presentar.

También agradecemos a nuestros amigos más cercanos, a esos amigos que siempre nos acompañaron y con los cuales seguimos contando siempre, Marcela Giraldo, Jessica Restrepo, Alejandra López, Jessica Martínez, inolvidables; Bernardo Ossa, novio y gran amigo, irremplazable, a quienes queremos como hermanos pues han sido parte fundamental de nuestro crecimiento y desempeño en esta etapa tan increíble llamada universidad, y con quienes conocimos el verdadero valor de la amistad, además de compartir las mejores experiencias.

Agradecemos a nuestra universidad, la Corporación Universidad Libre, seccional Pereira, y a nuestro grupo y promoción, quienes nos formaron como profesionales y hoy nos entregan la satisfacción de un título en Ingeniería Financiera, el cual es el logro de nuestro esfuerzo y de la dedicación de nuestros maestros, a quienes recordamos con agrado y agradecemos infinitamente nuestro nivel académico, profesores que nos han apoyado una y otra vez, y entre los cuales se encuentran Eduardo Cruz, Gustavo Ospina, Eduardo Sáenz, Carlos Sánchez y todos aquellos a quienes apreciamos pero no mencionamos por lo extensa que sería la lista.

GLOSARIO

ENCALLE: Organizar en los espacios existentes entre dos hileras o eras de cultivo.

ENFARDADO: Organización de los residuos en pacas de 50 cm cúbicos a través de una maquina que los enrolla a presión.

ANDI: Asociación Nacional de Industriales.

ACOI: Asociación colombiana de pequeños industriales.

AMCO: Área Metropolitana Centro Occidente compuesta por las ciudades de Pereira, Dosquebradas y La Virginia.

CANAL DE DISTRIBUCIÓN: El canal de distribución lo constituye un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar los productos y servicios de los fabricantes a los consumidores y usuarios finales.

CENICAÑA: Centro de investigación de la caña de azúcar.

FENALCO: Federación Nacional de Comerciantes.

MAQUINA RECOLECTORA: Nombre dado a la invención para efectos del trabajo de grado.

ENFARDADORAS: Maquina que recoge y compacta los residuos en fardos o henos de 1 m x 1 m o 0.5 m x 0.5 m.

APORQUE: Practica cultural que consiste en retirar tierra de la planta para colocarla en el surco de siembra, permitiendo a la planta mayor anclaje y a la vez evitar excesiva humedad al pie de la misma.

COGOLLO: Parte interior y más apiñada y tierna de algunas hortalizas. Brote que nace de ciertos árboles y plantas.

FORRAJE: Hierba o pasto seco que se da al ganado. Alimento seco para el ganado.

EMBALCONADO: Referente a los surcos. Un surco embalconado es aquel que presenta una altura superior en el campo de cultivo.

SURCO: Canaleta hecha en los campos cultivados para llevar el agua desde el canal de riego hasta las plantas.

MAQUINA CIZALLA: Conjunto de mecanismos dispuestos para producir, aprovechar o regular una energía motriz, obteniendo resultados en mayor velocidad de la maquina.

INTRODUCCIÓN

Según CENICAÑA, de las 200.000 ha sembradas en caña durante el año se cosechan en Colombia 160.000 ha, y se renuevan unas 40.000 ha, lo que implica el manejo de 8.000.000 t a 10.000.000 t de residuos, el manejo de los residuos del área que no va a ser renovada cuestan entre \$4.800.000.000 y \$8.000.000.000 bajo la modalidad de caña quemada, pasando a costar entre \$14.400.000.000 y \$19.200.000.000 si se cosechara en verde y los sobrecostos en el área de renovación están alrededor de \$ 480.000 \$/ha, los cuales se producen por tener la tierra ociosa alrededor de uno o dos meses esperando que se degraden los residuos y adicionalmente dándole dos o tres pases mas de rastra pesada y uno de rastra liviana, ese sobrecosto tendría un valor adicional de \$11.200.000.000.

La anterior situación además de la obligación legal que tienen los ingenios de realizar cosechas en verde, hizo que muchas personas naturales y jurídicas entre ellas CENICAÑA se interesaran en diseñar soluciones para la adecuación de los campos de cultivo luego de la cosecha.

Un grupo de ingenieros que prestan asesoría mecánica a los ingenios diseñó un artefacto mecánico para la recolección y adecuación de la biomasa generada en la cosecha en verde, han construido el prototipo y se encuentra en prueba en el Ingenio Risaralda, donde han realizado los ajustes indispensables llegando a definir la totalidad de la parte mecánica de la maquina.

El artefacto (anexo 1) consiste en un cabezal picador y expulsor de la biomasa que es arrastrado por un tractor y que a su vez deposita los residuos en un vagón de carga para ser llevados a su disposición final.

Con la maquina diseñada y construida los ingenieros fabricantes tienen la necesidad de definir el precio de venta del producto, la rentabilidad que puede arrojar la máquina para el recolector de la biomasa, el precio de venta de la biomasa recolectada, en términos generales la evaluación financiera de la innovación en producto realizada.

El proyecto propuesto realizará la evaluación financiera requerida a partir de los conocimientos aprendidos a lo largo del desarrollo del pensum del programa de Ingeniería Financiera de La Universidad Libre de Pereira.

JUSTIFICACION

- **PRINCIPALES EFECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Al interior de la misma: La investigación entrega a los autores y al lector la caracterización de la innovación y la metodología para la evaluación económica de una invención o de un nuevo producto.

Por la aplicación de la investigación cuando se ponga en práctica: Es la posibilidad de inversión en un nuevo negocio consistente en la recolección y adecuación de los residuos generados por la cosecha de caña en verde.

- **PRINCIPALES EFECTOS ECONÓMICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Al interior de la investigación: A través del análisis financiero fijar los costos de fabricación de la maquina, precio de venta y los costos para el recolector de residuos de cosecha.

Por la aplicación de la investigación en la práctica: Presentación de un nuevo producto para la creación de un nuevo mercado o la transformación de una actividad cultural que realizan los cultivadores de caña en una posibilidad de negocio.

- **PRINCIPALES EFECTOS SOCIALES DE LA INVESTIGACIÓN**

TABLA No. 1 Impacto de la investigación

RESULTADO/IMPACTO	ECONÓMICO	SOCIAL
EMPLEO	Las personas empleadas mejoraran el ingreso de sus familias y su calidad de vida.	Generación de nuevos empleos. (4 en promedio)
VENTAS	Incremento en ventas del sector	Aumentando el nivel de ventas no solamente se beneficiara la empresa sino también el sector comercial, que a su vez impulsara al productor.
CLIENTES	Este factor está medido y se basa en la cantidad de residuos sólidos generados por los ingenios	Cada cliente hará parte del ciclo del negocio con lo cual se contribuirá a la generación de sus ingresos particulares.
PROVEEDORES	Aumento del flujo de ventas de los proveedores a través de las compras a realizar.	Como empresa nueva en el mercado, se constituirá en un nuevo cliente de la producción regional, lo cual hará crecer sus niveles de ingresos y por ende aportará porcentualmente a la consolidación de ese sector.

Fuente: Grupo de investigación

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A través de diferentes trabajos realizados a lo largo de la carrera de Ingeniería Financiera, se realizaron talleres de aplicación financiera tales como sensibilizaciones, optimizaciones simulaciones, evaluación de proyectos que le permite al equipo ejecutor del trabajo a elaborar la evaluación financiera del artefacto propuesto.

En la biblioteca de la Universidad Libre se encuentran trabajos de grado relacionados sobre diferentes factibilidades económicas, sin encontrar la evaluación financiera de una invención o una maquina similar.

1.2 EL PROBLEMA A INVESTIGAR.

1.2.1 Planteamiento

La industria azucarera ha quemado la caña antes de la cosecha, que consiste en fumigar los cortes de caña a cosechar con fungicidas que hacen que la hoja del cultivo se seque y luego incendiar de manera controlada el corte que se va a cosechar, esta práctica contaminante se viene pensando erradicar desde el año 1996 cuando el sector azucarero colombiano se comprometió a prevenir y minimizar la contaminación ambiental generada en las actividades de producción de caña de azúcar, como parte de un proceso concertado con las comunidades de influencia y las instituciones públicas de control y gestión ambiental.

Los términos del compromiso se consignan en el Convenio de concertación para una producción limpia en el sector azucarero, suscrito entre el Ministerio del Medio Ambiente, las corporaciones autónomas regionales de Valle del Cauca (CVC), Cauca (CRC) y Risaralda (Carder), los ingenios y cultivadores afiliados a Asocaña y la comunidad de Palmira.

La producción limpia o cosecha en verde consiste en eliminar la quema de la cosecha hacerla de manera manual o mecánica, sin embargo eliminar del campo las hojas, las cuales además de dificultar la labor de cosecha manual realizada por los corteros, constituye un problema difícil de manejar después de que es cosechada la caña, su gran cantidad y volumen crea montones de basura, por donde es imposible la realización de las labores culturales al cultivo y así mismo impiden el rebrote del nuevo cultivo.

La limpieza del corte luego de la cosecha en verde constituye el principal problema a resolver en la cosecha debido a que los residuos de la cosecha se deben quitar del cultivo porque causan demora en los rebrotes de las nuevas plantas de caña y son productores de contaminación de los mismos motivando la proliferación de plagas que pueden trozar o comerse el rebrote y originar sobre costos por resiembras (problema que no sucede con la quema).

La opción inicial o práctica común para la limpia de cortes en la cosecha en verde es esperar entre siete y nueve días luego de la cosecha en verde y luego entrar al campo un tractor y obreros quienes realizan el encalle (amontonar en hileras la basura) con dos complicaciones adicionales, el ingreso de maquinaria estropea los rebrotes y el encalle obliga a que se sacrifique una hilera de cultivo (donde se amontona la basura) por cada tres hileras, esto hace que la hilera de encalle retarde el rebrote o se vuelva el refugio de plagas, serpientes, ratones y diferentes animales que les gusta comerse los cogollos del rebrote.

Existen diferentes propuestas técnicas para la recolección, adecuación y tratamiento de la biomasa generada en la cosecha en verde con el menor impacto negativo en el cultivo, que van desde la recolección manual, la combinación de maquinas alzadoras y vagones trasportadores, la entrada de volquetas a los cultivos de caña, hasta la adecuación de maquinas enfardadoras; todas estas caracterizadas por carencias técnicas y costos elevados que hacen imposible la operación. Además de las anteriores consideraciones un grupo de ingenieros han diseñado una máquina para dicha actividad que cumple con todos los requisitos técnicos demandados por la industria sin evaluar todavía los componentes económicos de la invención.

1.2.2. Formulación

¿Qué incidencias económicas tiene para el productor la recolección y adecuación de los residuos generados por la cosecha de caña en verde utilizando la invención propuesta?

1.2.3 Sistematización

- ¿En que consiste la invención del sistema de recolección y adecuación de residuos de la cosecha de caña?
- ¿Cuáles son los costos de fabricación de la invención?
- ¿Qué costos tiene la recolección y transformación de los residuos de la cosecha de caña en verde?
- ¿Financieramente es viable la implementación de la innovación propuesta para la recolección y adecuación de los residuos de la cosecha de caña en verde?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Realizar la evaluación financiera del artefacto diseñado para la recolección y adecuación de los residuos generados por la cosecha de caña en verde.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la actividad del cultivo de la caña en verde.
- Realizar el análisis de costos de los componentes del artefacto diseñado para la recolección y adecuación de los residuos de la cosecha en verde.
- Realizar la evaluación financiera de la innovación propuesta.

1.4. MARCOS DE REFERENCIA

1.4.1 Marco teórico

- **Innovación**

Los manuales de Frascati y Oslo, promovidos por la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), son una base importante para la evaluación de los procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica. Por esta razón, a continuación se presentan las definiciones contenidas en el Manual de Oslo tanto en la segunda como en la tercera edición, sobre: Innovación Tecnológica en Productos y Procesos e Innovación Organizacional.

“Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”¹

- **Innovación Tecnológica en Productos y Procesos (TPP)**

Este concepto se refiere a la implementación tecnológica de nuevos productos y procesos o a mejoras significativas en éstos, ya sea como resultado de la difusión de conocimientos tecnológicos o de inversiones en Ideas y Desarrollo (I&D), que generan novedades al nivel de la firma.

De acuerdo con el Manual, la innovación tecnológica en productos y procesos corresponde a métodos que cambian las acciones de la firma.

Innovación en productos puede tomar dos formas: La primera, como un producto tecnológicamente nuevo; es decir, un producto cuyas características tecnológicas difieren significativamente de los anteriores. Puede implicar tecnologías radicalmente nuevas o la combinación de existentes con nuevos usos; así como también, derivarse de la aplicación de un nuevo conocimiento. La segunda forma es la de un producto existente tecnológicamente mejorado. Esto se puede dar por el uso de componentes o materiales de mejor desempeño, o por un producto complejo compuesto de un conjunto de sub-sistemas técnicos integrados, que pudo haber sido mejorado a través de cambios parciales en alguno de los subsistemas que lo conforman.

¹ MANUAL DE OSLO, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, tercera edición. 2005.

Innovación en procesos: es la adopción de métodos tecnológicos nuevos o mejorados, incluyendo los métodos de distribución, que puede comprender cambios en equipos, en la organización de la producción, o ser una combinación de los anteriores. También puede derivarse del uso de un nuevo conocimiento.

Innovación Organizacional: incluye la introducción de cambios en la estructura organizacional, la implementación de técnicas gerenciales avanzadas y la introducción de cambios (nuevos o substanciales) en la orientación corporativa de la empresa, que no hayan sido utilizados antes por la empresa.

2. CULTIVO DE CAÑA EN COLOMBIA

2.1 GENERALIDADES

El sector azucarero colombiano atraviesa por épocas de grandes cambios, tanto por las condiciones geopolíticas externas a él, como por los nuevos escenarios que la actividad azucarera mundial está exigiendo. Los altos precios del petróleo, la inestabilidad de los precios de los productos agrícolas, la búsqueda de nuevas fuentes de energía renovables, los acuerdos comerciales, el interés por el cuidado del medio ambiente y la responsabilidad social empresarial, son sin duda temas hacia donde el mundo está fijando su mirada por las implicaciones políticas y económicas que tienen. El sector azucarero colombiano no es ajeno a ninguno de ellos y es consciente de que, en un mundo globalizado y competitivo, la manera de permanecer es aprovechando las oportunidades que cada uno de ellos presenta. Este análisis está dedicado a explorar dichas oportunidades y a generar una agenda para los años que vienen.

Figura. 1 Productos de la caña de azúcar



Fuente: CENICAÑA. "Informe anual 2007"

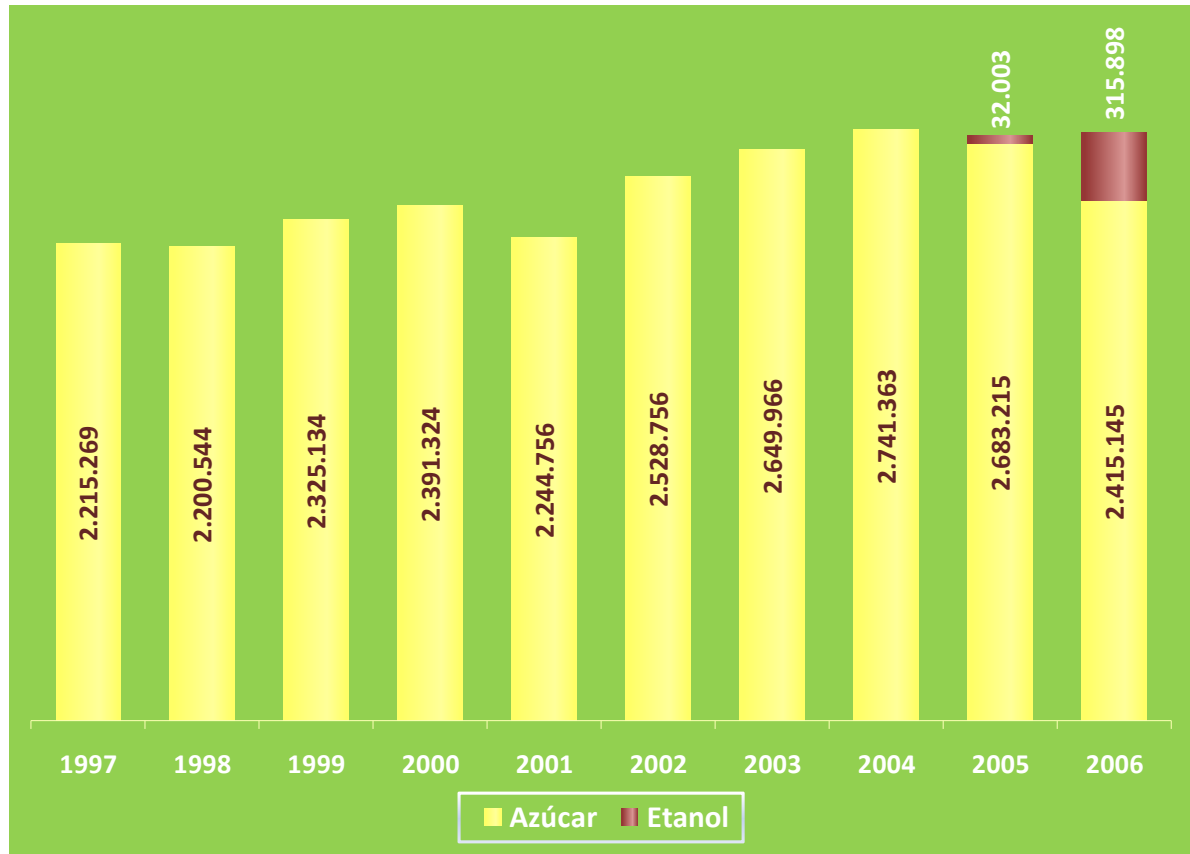
La caña de azúcar genera 4 líneas de negocio con 8 productos, hasta la década de los noventa el negocio estrella de la caña en Colombia consistía en la producción de azúcar dejando las demás líneas de negocio prácticamente abandonadas; los nuevos conocimientos traídos por la globalización permitió el desarrollo de nuevos negocios, en su orden, el aprovechamiento del bagazo en la cogeneración de energía, disminuyendo el uso del bagazo en la producción de papel, traslado que se produce por la rentabilidad producida entre uno y otro negocio.

La cogeneración es una línea de negocio prácticamente sin explotar por los cultivadores de caña colombiana, básicamente se dedican a generar energía eléctrica para el consumo interno a partir del bagazo de caña y en CENICAÑA se encuentra un grupo de investigadores destinados a la investigación del uso de los residuos sólidos de la cosecha de caña para la cogeneración de energía.

Desde el inicio de la década del 2000 el gremio azucarero, empezó a transferir tecnología para la fabricación de alcohol carburante, basado en la experiencia brasilera de manera tal que diseño todo un nuevo negocio para el sector consistente en la utilización de etanol como aditivo a la gasolina sin plomo, aunque no se ha aumentado la extensión en hectáreas de cultivo de caña de azúcar en Colombia esta situación desplazo parte de la producción de azúcar hacia la producción de etanol constituyendo así la principal reestructuración del cultivo de caña.

Figura. 2 Producción de azúcar vs etanol

(Gráfica en pesos)



Fuente: Grupo de investigación.

El área dedicada al cultivo de caña no ha aumentado en Colombia desde la década del 90, debido a que el cultivo de caña de azúcar compite con la frontera agrícola de otros cultivos que disputan terrenos en el Valle del Cauca que es la zona más fértil de Colombia.

La producción de etanol nace en el 2005 de manera incipiente, y llega en el 2008 a consumir el 30% de la producción de caña de azúcar.

Indicadores del sector azucarero del país:

- ✚ El sector genera actualmente unos 80 MW, 15 de los cuales comercializa a la red.
- ✚ El potencial total del sector supera los 200 MW.
- ✚ Las inversiones requeridas para alcanzar dicho potencial pueden ser mayores a las realizadas en las 5 destilerías.
- ✚ La UPME dice que se necesita 150 MW nuevos en 2009, para mantener las exportaciones del país

PIB Total

- ✚ 1% a nivel Nacional
- ✚ 6% a nivel Regional

PIB Industrial

- ✚ 3% a nivel Nacional
- ✚ 12% a nivel Regional

PIB Agrícola

- ✚ 4% a nivel Nacional
- ✚ 43% a nivel Regional

Generación de Divisas (2008)

- ✚ Mas de US\$ 300 millones anuales 1,3% de las exportaciones totales del país.

Finanzas Regionales

- ✚ El 35% de los municipios de la región dependen en más del 80% de los tributos del sector

Clúster del Azúcar

- + 1.600 cultivadores de caña con el 75% de la tierra
- + Más de 100 empresas relacionadas: Energía, Papel, Sucroquímica, Alimentos, Gaseosas, Alcohol, Licores y Proveedores especializados
- + Empleo
- + 36 mil directos
- + 216 mil indirectos
- + Más de un millón de personas dependen del clúster del azúcar

Compromiso con el Medio Ambiente.

- + Reducción de consumo de agua, de cargas contaminantes, control de emisiones, monitoreo y control de quemas y recuperación de franjas forestales \$53.478 millones
- + Cuencas hidrográficas \$700 millones
- + Bienestar de trabajadores y familias
- + Seguridad Social y Salud Preventiva más de \$73.000 millones
- + Educación, inversión superior a \$11.000 millones
- + Vivienda más de \$4.400 millones

2.2 RESIDUOS CAUSADOS POR EL CULTIVO DE CAÑA VERDE

2.2.1 Tipo de residuos

Los residuos en el cultivo de caña están clasificados en dos:

- Residuos generados en el corte. El 20% de la caña esta constituida por el cogollo o área de la caña que se debe quitar a la planta porque su jugo no sirve

para producir azúcar y el otro residuo de la cosecha son las hojas de la planta que son secas y verdes.

La producción de residuos en corte se estima en 50 toneladas por hectárea de caña cultivada.

Tabla 2. Producción de residuos en corte de caña

Tamaño del mercado	Hectáreas cultivadas	Ton. Residuo por hectárea	Total toneladas brutas para adecuar
	190.000	50	9.500.000

Fuente: Grupo de investigación

- El segundo grupo de residuos es el bagazo generado en el proceso de extracción del jugo a la caña y se estima así:

Tabla 3. Producción de residuos en extracción

Hectáreas cultivadas	Ton. Residuo por hectárea	Total toneladas brutas de bagazo
190.000	150	28.500.000

Fuente: Grupo de investigación

2.2.2 Disposición de los residuos de la cosecha de caña en verde

Para CENICAÑA, de las 10.000.000 toneladas año de residuos de la cosecha en verde, solamente un 10% es utilizado en la producción de biomasa para elaborar abonos orgánicos, los demás se quedan en el cultivo debido originalmente a la dificultad que existe para la recolección, adecuación y transporte de los residuos.

El manejo de residuos es, probablemente, el punto más débil en el manejo de la cosecha de la caña en verde. En algunos Ingenios la cosecha en época lluviosa y

en estado verde (principalmente de las variedades V 71-51 y MZC 74-275) resulta en una alta cobertura de residuos en el suelo y un exceso de humedad en la tierra. Esta condición puede derivar en la presencia de problemas fitosanitarios que inciden en la germinación de las cepas; no obstante, en sitios donde los suelos son más permeables y las cepas aporcadas se encuentran por encima del promedio de la superficie del suelo, existe un menor grado de exposición a este problema, presentando un desarrollo de la caña normal.

En CENICAÑA se encontró que los residuos frescos y húmedos provenientes de la caña cosechada en estado verde, tienen efectos fitotóxicos que reducen la germinación de la caña y de las malezas.

Aunque en Australia y Florida, E.U, se utilizan con éxito picadoras de martillo para el manejo de residuos, en Colombia éstas no han sido eficientes debido al alto volumen que aquí se maneja. Mientras no se desarrolle una picadora eficiente, es necesario hacer el aporque para reducir el efecto negativo de la humedad producida por los residuos sobre el desarrollo de la caña, aunque con esto no se solucionan los demás problemas que representan para el levantamiento de las socas. Una alternativa posible para reducir el volumen de residuos es la aplicación de madurantes a la caña, ya que éstos permiten reducir el crecimiento de los cogollos y hacer cortes a mayor altura.

➤ Cosecha de caña con quema

Figura 3. Cosecha de caña con quema



Fuente: Foto del cultivo por grupo de investigación

En el fondo de la foto se ve el estado del lote cuando ha sido cosechado con quema (práctica actual), dando por descontado los efectos ambientales el campo queda limpio y el cultivador se dedica a esperar los rebrotes para la siguiente cosecha aplicando labores culturales de abono básicamente.

➤ Cosecha de caña en verde.

Figura 4. Cosecha de caña en verde



Fuente: Foto del cultivo por grupo de investigación.

El volumen de residuos dejado en corte es de 50 toneladas por hectárea cultivada, implica para el cultivador el retardo de 45 días para la siguiente cosecha, pues debe esperar a que los residuos se descompongan para que salga el rebrote de la caña, si el cultivador quiere acortar esos días en la cosecha deben ingresar al cultivo trabajadores (pisoteo) a encarrilar los residuos y con alzadoras y tractores desplazar los residuos hasta los ingenios para que sean aprovechados como abonos. En la cosecha de caña en verde el rebrote pierde 20 días frente al cultivo con quema y con el manejo actual de residuos esta expuesto a los daños por pisoteo y mecanización.

3. MAQUINA AGRICOLA PROPUESTA PARA LA DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS

3.1 Estado del arte del desarrollo tecnológico o la innovación.

Actualmente existen maquinas cosechadoras de forrajes o desbrozadoras las cuales se han tratado de utilizar, con poco éxito, como picadoras de residuos de la cosecha de la caña, pues su diseño está concebido para trabajar sobre cultivos con menor cantidad y densidad de biomasa por hectárea de cultivos sin aporque, planos y por lo tanto no se adaptan a las condiciones de los campos en donde la caña es sembrada sobre surcos embalconados.

Se han utilizado máquinas enfardadoras, para llevar residuos, sobretudo de la cosecha en verde mecánica, en fardos redondos y cuadrados, también con costos elevados, ya que se deben utilizar varios tipos de equipos, como tractores, hileradoras, alzadoras y remolques, estos residuos enfardados llegan con mayor cantidad de materia extraña mineral, debido a que tienen que ser hilerados, lo cual es perjudicial en la caldera, además de que no estarían resolviendo el problema de los residuos que quedan en el campo.

En Colombia, específicamente en Cenicaña se probaron varios de estos equipos, optándose por el desarrollo de un dispositivo o cabezal para ser colocado a una cosechadora de forrajes autopropulsada para levantar y picar los residuos, este dispositivo resulta una solución demasiado costosa y poco funcional en los cultivos de caña situación que llevo a que la industria no validara su uso por ser económicamente inviable.

Sobre la base del desarrollo del dispositivo de Cenicaña y conociendo los costos y las limitaciones de las máquinas cosechadoras de forrajes autopropulsadas los ingenieros de la Empresa ASIN S.A esquematizaron un implemento de tiro que contempla un dispositivo para trabajar sobre surcos embalconados mas la parte de picado que tienen las cosechadoras de forraje, pero ajustando los mecanismos a las medidas del cultivo de la caña de azúcar, lo cual es difícil de implementar en las cosechadoras de forraje comerciales. Se han revisado los bancos de patentes de USA, AUSTRALIA, COLOMBIA, BRASIL, CUBA y MÉXICO y literatura de los centros de investigación en caña de azúcar, no habiendo encontrando alguna máquina que permita resolver el problema de los residuos que genera la caña de azúcar en Colombia, pero si muchos estudios sobre las ventajas de utilizar estos residuos como fuente energética, como fertilizante y como mejorador de suelo.

3.2 Descripción de la innovación propuesta

Ante la nueva legislación de las autoridades ambientales y la presión de las comunidades tratando de prohibir las quemas agrícolas la industria azucarera ha tenido que ir adoptando la cosecha mecanizada, como alternativa menos costosa que la cosecha manual de caña verde, independientemente que la cosecha en verde se realice en forma manual o mecanizada queda en el campo una gran cantidad de residuos compuestos principalmente de hojas y cogollos cuyo manejo es costoso debido a su volumen y peso.

El objetivo general es la construcción de una máquina que le permita a la industria azucarera el manejo económico de los residuos de la caña sin quemar cosechada en verde en forma manual o mecanizada, incluyendo la posibilidad de convertir este residuo en fuente energética.

El cumplimiento de este objetivo general podrá:

- Permitir la eliminación de la quema de los residuos de la cosecha y el cumplimiento de las normas ambientales sobre quema pre cosecha, sin que la industria azucarera se vea afectada por mayores costos en el manejo de residuos.
- Incorporación al suelo de los residuos picados de la cosecha en verde, permitiendo mejorar la estructura y fertilidad del suelo y en el largo plazo reducir las cantidades de fertilizantes necesitados en el cultivo (la biomasa se transforma en abonos)
- Disminución ostensible del volumen de los residuos, con este menor volumen se facilitan las labores mecanizadas que se efectúan para el levantamiento del cultivo, sin producir atascamiento de los implementos. Manteniendo los costos del manejo de los residuos de la cosecha en verde como si fuera quemada. Según CENICAÑA, el costo de esta labor actualmente para caña quemada está entre 30.000 y 50.000 \$/ha y para caña cosechada en verde este valor puede llegar a 120.000 \$/ha, con la utilización de la maquina picadora de residuos este costo estará en los mismos 50.000 \$/ha y con las ventajas del picado.
- Mejorar las producciones del campo, actualmente el manejo de residuos sin picar implica labores en un 66% del área sembrada, pues se debe realizar encalle al 2x1 (residuos de dos hileras se amontonan en una hilera), con los residuos picados se puede laborar hasta el 100% del área, con un mínimo del 83%, y si se tuviera que hacer un encalle al 5x1, lo que da mayores producciones de caña por hectárea ya que la planta aprovecha mejor los nutrientes de los fertilizantes, el agua de los riegos y la luz solar (al quedar limpia el área para los rebrotes).

- Posibilidad de utilizar esta biomasa como combustible en las calderas para generar energía eléctrica (cogeneración) o vapor para los procesos fabriles. Estos residuos picados en longitudes de menos de 20 mm, alcanzan densidades hasta de 200 Kg/ m³ facilitándose su transporte a la fabrica sin necesidad de aplicar algún procedimiento especial para compactarla.

CENICAÑA realizó pruebas de combustión en Incauca, además de que otros Ingenios como Risaralda, Manuelita lo han hecho sin tener problemas en sus calderas. Según datos tomados de CENICAÑA la industria azucarera en el proceso para fabricar azúcar se abastece de energía proveniente del bagazo que resulta de la molienda de la caña, la cantidad de este bagazo alcanza los 8.000.000 toneladas correspondientes al 30% de la cantidad de caña molida en un año, el déficit de combustible debe ser completada con carbón y fuel oil. La biomasa proveniente de hojas y cogollos, de acuerdo al área cosechada de 160.000 hectáreas, puede llegar también a 8.000.000 toneladas, las cuales en gran porcentaje son incineradas a campo abierto con gran desperdicio de energía, con daños al medio ambiente y con molestias a la ciudadanía por pavesas y humos. Esta biomasa ahora podrá ser quemada al interior de calderas potenciando al doble la capacidad energética de los ingenios que la podrán utilizar para generar energía eléctrica o calorífica para usarla en el proceso de fabricar azúcar o vender a la red pública, no teniendo que utilizar carbón o fuel oil y/o similares.

3.3 Planificación del trabajo para el desarrollo de la innovación

Tabla No. 4 Planeación de la innovación

Metas	Cantidad	Tiempo (días)
FASE 1. Estudios preliminares y documentación.		
<ul style="list-style-type: none"> Estudio y recopilación de información sobre propiedades mecánicas de los residuos de la cosecha en verde, composición, humedad, densidades y forma de distribución en el campo después de la cosecha. 	1	8
<ul style="list-style-type: none"> Normas ambientales vigentes 	1	8
<ul style="list-style-type: none"> Valores actuales de costo del manejo de los residuos 	1	8
<ul style="list-style-type: none"> Necesidades energéticas de la industria, valores de poder calorífico de los diferentes combustibles utilizados en la industria 	1	8
<ul style="list-style-type: none"> Consulta literatura sobre maquinaria agrícola especializada en maquinas forrajeras, catálogos de constructores, Internet, estudios previos. 	1	30
<ul style="list-style-type: none"> Análisis comportamiento del prototipo, fallas y soluciones propuestas. 	1	45
FASE 2. Diseño de la máquina picadora		
<ul style="list-style-type: none"> Dimensionamiento general para adecuar medidas a necesidades del cultivo. 	1	15

Metas	Cantidad	Tiempo (días)
• Rediseño sistema de alimentación de la biomasa a la maquina.	1	15
• Rediseño sistema de picado.	1	15
• Rediseño ductos de descarga del material picado para depositarlo en el vagón.	1	10
• Rediseño sistema de potencia.	1	8
• Rediseño sistema eléctrico.	1	8
• Rediseño sistema hidráulico.	1	15
• Rediseño mecanismos auxiliares.	1	15
• Diseño vagón de carga.	1	15
• Elaboración planos generales del prototipo modificado.	1	15
• Análisis de rendimientos y velocidades necesarios.	1	15
FASE 3. Fabricación del prototipo.		
• Selección y análisis de materiales.	1	15
• Definir métodos de corte, soldadura, mecanizado y ensamble.	1	4
• Construcción bastidor.	1	15
• Construcción prototipo sistema de alimentación de la biomasa a la maquina.	1	30
• Construcción prototipo sistema de picado.	1	30
• Construcción prototipo ductos de descarga.	1	10
• Adquisición motor y ensamble sobre el bastidor, pruebas en vacío.	1	10

Metas	Cantidad	Tiempo (días)
<ul style="list-style-type: none"> Montaje sistema de transmisión de potencia. 	1	10
	1	25
<ul style="list-style-type: none"> Instalación sistema eléctrico. 	1	30
<ul style="list-style-type: none"> Ensamble sistema hidráulico. 	1	20
<ul style="list-style-type: none"> Construcción prototipos sistema de transporte. 	1	20
<ul style="list-style-type: none"> Sincronización general del conjunto. 	1	15
FASE 4. Pruebas y puesta en marcha.		
<ul style="list-style-type: none"> Pruebas funcionamiento en vacío: velocidad, potencia, sincronización de mecanismos o sistemas. 	1	10
<ul style="list-style-type: none"> Pruebas en campo, funcionamiento con carga. 	1	30
<ul style="list-style-type: none"> Pruebas en funcionamiento bajo condiciones climáticas diversas. 	1	90
<ul style="list-style-type: none"> Solución de problemas y rediseño de componentes que lo requieran. 	1	60
<ul style="list-style-type: none"> Programación de mantenimiento correctivo y preventivo. 	1	15
<ul style="list-style-type: none"> Determinación costos de operación mediante la evaluación de: <ul style="list-style-type: none"> Desgaste de cuchillas, rotores, cadenas, y otras partes en contacto con la biomasa Determinación de costos de mantenimiento preventivo y correctivo. Velocidades de avance, promedios de hectáreas por hora, perdidas por volteos, eficiencia de recolección, homogeneidad del picado, tamaño de las partículas. 	1	90

Fuente: Grupo de investigación

3.4 Metodología para el diseño y fabricación de la máquina

FASE 1: Estudios preliminares y documental.

- + Recopilación de información sobre producciones de residuos de la cosecha en verde, composición, humedad y propiedades mecánicas de los residuos.
- + Normas ambientales vigentes.
- + Se realizaron consultas y acopio de información con las corporaciones encargadas de regular el manejo del medio ambiente, en los valles del río Cauca y Risaralda, como la CVR y la CARDER respectivamente.
- + Valores actuales de costo del manejo de los residuos,
- + Igual que en el ítem 1 se cuenta con la colaboración de la industria azucarera.
- + Consulta literatura sobre maquinaria agrícola especializada en máquinas forrajeras, catálogos de constructores, Internet, estudios previos.

FASE 2: Diseño de la máquina picadora

- + Dimensionamiento general para adecuar medidas a necesidades del cultivo.

De acuerdo con los análisis anteriores se procederá a especificar medidas del ancho del sistema de recolección, ancho de trocha, altura de llantas, distancia entre la máquina y el sistema de carga, ubicación de componentes como batería tanque de combustible sistema eléctrico, señalización.

Diseño sistema de alimentación de la biomasa a la maquina.

De acuerdo a investigaciones preliminares, que se profundizaran en la fase 0 el ancho de la garganta de alimentación, que en las forrajeras comerciales es muy angosto lo que obliga a concentrar los residuos para ser picados aumentándose la potencia necesaria para picarlos y produciéndose atascamiento en la boca de entrada, con el nuevo diseño esta garganta será construida más ancha y sin mecanismo concentrador, de esta manera el material recogido será llevado directamente al rotor de la picadora.

Diseño sistema de picado.

El diseño está concebido para trabajar sobre cultivos con gran densidad de biomasa por hectárea de cultivos en donde la caña es sembrada sobre surcos embalconados, o sea un suelo profundamente irregular con valles y depresiones.

Para la determinación de las fuerzas de corte, puede tomar una máquina cizalla manual de las utilizadas para cortar lámina, a la cual le montaremos una cuchilla de las diseñadas para cortar los residuos, con un dinamómetro colocado sobre la palanca determinar la fuerza necesaria para cortar el residuo, pudiéndose determinar la fuerza necesaria para cortar las hojas secas, las verdes, los cogollos y los tallos y la mezcla de ellos de acuerdo a las relaciones de composición encontradas este estudio se puede comparar con datos sobre consumo del prototipo, mediante la instalación de instrumentos de medición.

Diseño ductos de descarga del material picado para depositarlo en el vagón.

De acuerdo a consultas realizadas en la fase 1 se podrá complementar el actual diseño del sistema de cargue del prototipo, con los sistemas de cargue de granos como por ejemplo el café.

✚ Diseño sistema de potencia.

El análisis para determinación de la potencia necesaria para el sistema de corte, incluido en el punto 3 fase1, debe incluir además los consumos de potencia para sistema hidráulico, sistema de transmisión y pérdidas del sistema.

✚ Diseño sistema eléctrico

De acuerdo a necesidades de transmisión de corriente eléctrica, se procederá a selección de cables, accesorios, sistemas de canalización y aislamiento del medio ambiente.

✚ Diseño sistema hidráulico.

Su función consiste en regular la altura del sistema de recolección de biomasa, para regular la cantidad de carga que es tomada por la maquina de acuerdo con la densidad de carga de cada lote y a la forma del terreno, que siempre varia de un sitio a otro.

✚ Diseño mecanismos auxiliares.

Estos mecanismos auxiliares incluyen: Sistema de tensión de cadenas transmisoras de potencia, sistemas de embrague del motor al sistema de transmisión de potencia, acoples, cardanes, filtros, radiadores, etc.

✚ Elaboración planos generales del prototipo.

Partiendo del esquema de todo el conjunto se procederá a la elaboración de planos generales de construcción y detalles de cada una de los sistemas. Para ello se utilizará programa de dibujo SOLIDS WORKS.

- ✚ Análisis de rendimientos y velocidades necesarios.

Utilizando el plano general y los planos de cada uno de sus componentes se procederá al análisis de velocidades, esfuerzos estáticos y dinámicos, además de las relaciones de velocidad de cada componente, sincronizándolas, para permitir funcionamiento optimo.

FASE 3: Fabricación del prototipo.

- ✚ Definir materiales, métodos de corte, soldadura mecanizado y ensamble.

De acuerdo al tipo de material, a las exigencias de carga, de esfuerzos cortantes, radiales y axiales, resistencia al impacto, al desgaste, a la corrosión determinar clases de materiales, forma de juntas de soldadura, tipo de terminado y ajustes de mecanizado y formas de ensamble.

- ✚ Construcción bastidor.

Como soporte de todos los mecanismos el bastidor debe ser liviano, para evitar compactación del suelo y fuerte para resistir todas las cargas dinámicas del equipo en funcionamiento. Para su construcción de acuerdo a estas exigencias se utilizaran los materiales, insumos y métodos de ensamble seleccionados previamente. Para su elaboración se utilizara mano de obra calificada.

Construcción sistema de alimentación de la biomasa a la maquina.

Para su elaboración se deberá utilizar mano de obra calificada, pues de la correcta manufactura y ensamble perfectamente alineado y nivelado depende el buen funcionamiento del equipo.

Construcción sistema de picado.

La construcción de este componente se puede realizar solo utilizando un torno de gran volteo que permita al personal calificado que lo construye realizar simultáneamente con el corte la soldadura y el ensamble, el balanceo estático de este equipo rotatorio, para ello se deben pesar y compensar radialmente los diferentes componentes.

Construcción conductos de descarga.

El conducto de descarga debe ser aerodinámico para permitir el uso del aire generado por el rotor de picado, para utilizarlo como medio de transporte principal para llevar la biomasa del rotor de picado hasta el vagón de carga.

Adquisición motor y ensamble sobre el bastidor, pruebas en vacío.

Montaje del motor verificando previamente potencia, velocidad sistemas de lubricación, consumo de combustible y protecciones.

Montaje sistema de transmisión de potencia.

Este sistema incluye ensamble de cadenas alineación de piñones, instalación de cardanes, guardas de protección.

✚ Instalación sistema eléctrico.

Montaje de cables, canaletas, accesorios, sistemas de protección, luces y señalización.

✚ Ensamble sistema hidráulico.

Instalación de sistema de circuito hidráulico, gatos de levante, válvulas de alivio, válvulas de mando.

✚ Construcción y montaje mecanismos auxiliares.

Instalación tensores de cadenas transmisoras de potencia, embrague del motor al sistema de transmisión de potencia, acople cardan rodillos alimentadores, filtros sistema hidráulico, filtro combustible, radiador.

FASE 4: Pruebas y puesta en marcha.

✚ Pruebas funcionamiento en vacío velocidad, potencia, sincronización de mecanismos o sistemas.

Observar el correcto funcionamiento del conjunto, de sus partes, sincronización, verificación de sistemas de lubricación, control de temperaturas, sistemas de protección, rozamientos de partes móviles, ruidos anormales.

✚ Pruebas en campo, funcionamiento con carga.

Verificar el correcto funcionamiento del equipo sin interrupciones ni atascamientos, verificar sistemas para regulación de carga, para verificar sistemas de protección de temperatura, velocidades de trabajo, rendimientos.

✚ Pruebas en funcionamiento bajo condiciones climáticas diversas.

Se buscara evaluar como afectan las condiciones climáticas especialmente la lluvia la estructura de los suelos, y como estos pueden incidir en los rendimientos del equipo y en la calidad de la biomasa procesada.

✚ Solución de problemas y rediseño de componentes que lo requieran.

Evaluar en funcionamiento el equipo, analizar fallas, rendimiento y duración de partes sometidas a gran desgaste y abrasión, proponer e implementar soluciones retroalimentar y si es necesario cambiar diseños de cada componente para mejorar en forma continúa eficiencia del equipo.

✚ Programación de mantenimiento correctivo y preventivo.

Sobre la base de medición de rendimientos consulta de catálogos del motor y de componentes como el sistema hidráulico programar actividades de mantenimiento del equipo buscando minimizar los daños imprevistos.

✚ Determinación costos de operación

Mediante la evaluación de:

- Desgaste de cuchillas, rotores, cadenas, y otras partes en contacto con la biomasa
- Determinación de costos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Velocidades de avance, promedios de hectáreas por hora, perdidas por volteos, eficiencia de recolección, homogeneidad del picado, tamaño de las partículas.

4. EVALUACION FINANCIERA DE LA INNOVACIÓN PROPUESTA

4.1 DEFINICION DEL TARGET DE MERCADO

Tabla. No.5 Target de mercado

PERFIL DEL CONSUMIDOR			
Ingenios azucareros	Características: Los ingenios azucareros ubicados en valle geográfico del rio Cauca, tienen como actividad la producción de azúcar, etanol y mieles. Que cosechan la caña de azúcar en verde, de forma mecánica o manual. En Colombia son 12 posibles clientes. Ingenios Risaralda, Manuelita, Pichichi, Rio Paila, Cabaña, San Carlos, Central Castilla, Cauca, Providencia, Central Túmaco.		
Tamaño del mercado	Hectáreas cultivadas	Ton. Residuo por hectárea	Total toneladas brutas para adecuar
	190.000	50	9.500.000
Mercado potencial (Base de calculo)	Toneladas a adecuar (70%)	Precio por tonelada	Tamaño de mercado en pesos
	6.650.000	\$32.000*	\$212.800.000.000
Nicho de mercado	Capacidad de atención con una maquina (80 toneladas promedio día)	Mercado en pesos	Equivalente al 37% de los residuos totales generados por el Ingenio Risaralda.
	19.200 t /año	\$614.400.000	

Fuente: Grupo de investigación (Datos suministrados por Cenicaña)

*Precio pagado por el Ingenio Risaralda por tonelada recogida de cascarilla de arroz o de residuos de caña.

4.2 EVALUACIÓN FINANCIERA PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

4.2.1 Supuestos de la evaluación

Crédito: Se diseño una plantilla en Excel, bajo los siguientes supuestos:

- Horizonte de evaluación: 5 años
- Fuente de financiación: Crédito línea FINAGRO con amortización bimestral.
Se realiza con crédito porque se estima que el comprador va a aprovechar los beneficios que le da el estado (Beneficio tributario).

Personal: Personal operativo y de administración

SALARIOS MES		No. Empleados
Secretaria	\$ 800.000	1
Contadora	\$ 250.000	1
Arrendamiento oficina	\$ 750.000	1
Gerente	\$ 4.000.000	1
Total administración	\$ 5.800.000	
Supervisor	\$ 1.500.000	1
Ingeniero Mecánico	\$ 1.800.000	1
Ayudante	\$ 650.000	1
Total operacional	\$ 3.950.000	7

4.2.2 Base de cálculo

Tabla No. 6 Datos para el cálculo

DATOS BASICOS (GENERALIDADES)	1	2	3	4	5
Inflación	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
Tasa de Impuestos	38.50%	38.50%	38.50%	38.50%	38.50%
Incremento Combustible		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
Combustible (\$/g)	\$ 6,022	6,323	6,639	6,971	7,320
Valor residuo (\$/t)	32,000	33,600	35,280	37,044	38,896
Valor alquiler tractor (\$/h)	25000	34625	47956	66419	91990
Valor transporte (\$/t-km)	400	420	441	463	486

DATOS BASICOS (MAQUINA Y TRACTOR)

Cantidad residuos (t/ha)	50
Eficiencia cargue (%)	65%
Velocidad picadora (km/h)	0.70
Ancho mesa (m)	4.50
Rata de picado (ha/h)	0.32
Rata de cargue (t/h)	10.24
Vagones viaje (uni)	4.00
Capacidad vagón (t)	5.50
Tiempo llenado tren (h)	2.15
Tiempo armado tren (h)	0.33
Trenes armados (uni)	3.43
Distancia Ingenio (km)	12.00
Velocidad tractor (km/h)	18.00
Tiempo de viaje (h)	0.67
Tiempo descargue (h)	1.00
Tiempo total viaje (h)	2.33
Horas día (h)	8.50
Viajes posibles día	3.64
Toneladas entregadas por día(t)	75.43
Dias trabajados mes	20
Horas máquina (h/día)	7.37
Horas tractor máquina (h/día)	7.37
Horas tractor transporte (h/día)	8.00

Fuente: Funcionarios y operadores de maquinas

INGRESOS

(Cifras en \$)

Facturado mes	48,278,268	50,692,182	53,226,791	55,888,130	58,682,537
Facturado año	579,339,221	608,306,182	638,721,491	670,657,566	704,190,444

Fuente: Grupo investigador

4.2.3 Egresos

Tabla No. 7 Egresos (Cifras en \$)

COSTOS ANUALES	1	2	3	4	5
Combustibles y Lubricantes	113,161,736	118,819,823	124,760,814	130,998,854	137,548,797
Reparaciones	106,030,682	111,332,216	116,898,827	122,743,768	128,880,956
TOTAL MANTENIMIENTO	219,192,418	230,152,038	241,659,640	253,742,622	266,429,754
Supervisor	18,000,000	18,900,000	19,845,000	20,837,250	21,879,113
Mecánico	21,600,000	22,680,000	23,814,000	25,004,700	26,254,935
Ayudante	7,800,000	8,190,000	8,599,500	9,029,475	9,480,949
TOTAL MANO DE OBRA	47,400,000	49,770,000	52,258,500	54,871,425	57,614,996
Seguros	3,000,000	3,150,000	3,307,500	3,472,875	3,646,519
Alquiler tractor máquina	44,210,869	46,421,412	48,742,483	51,179,607	53,738,587
Transporte biomasa	86,900,883	91,245,927	95,808,224	100,598,635	105,628,567
TOTAL OTROS COSTOS	134,111,752	140,817,339	147,858,206	155,251,116	163,013,672
TOTAL COSTOS	400,704,169	420,739,378	441,776,347	463,865,164	487,058,422
Salarios	69,600,000	73,080,000	76,734,000	80,570,700	84,599,235
Industria y Comercio	5,793,392	6,083,062	6,387,215	6,706,576	7,041,904
GASTOS DE ADMINISTRACION	75,393,392	79,163,062	83,121,215	87,277,276	91,641,139
GASTOS DE VENTA	-	-	-	-	-
Amortización del crédito	25,160,012	29,688,814	35,032,800	41,338,704	48,779,671
Intereses	28,134,536	23,605,734	18,261,747	11,955,843	4,514,877
FINANCIEROS	53,294,547	53,294,547	53,294,547	53,294,547	53,294,547
4*1000	2,317,357	2,433,225	2,554,886	2,682,630	2,816,762
OTROS EGRESOS	2,317,357	2,433,225	2,554,886	2,682,630	2,816,762

FUENTE: Grupo investigador

Nota a los egresos *Los gastos financieros son calculados en relación al crédito con FINAGRO bajo las siguientes condiciones en pago de interés y amortizaciones al capital.

4.2.3.1 Crédito FINAGRO

DATOS DE ENTRADA	
Total Crédito	180.000.000
Plazo en meses	60
Plazo en meses definitivo	60
Modalidad de pago interés	V
Puntos adicionales (T.A.):	0,0000%
Tasa periodo:	1,3888%
Timbre	0,00%
Fecha primer desembolso	ene-10
Costo oportunidad	
Tasa Efectiva Anual	18,0000%
Tasa periodo:	1,3888%

Tabla No. 8. Cuadro de amortización de crédito FINAGRO

Mes	N	Capital	Interés	Cuota Total	Saldo	Flujo Neto	Capital	Interés
dic-09	0				180.000.000	175.558.788		
ene-10	1	1.941.295	2.499.917	4.441.212	178.058.705	173.617.493	0	0
feb-10	2	1.968.256	2.472.956	4.441.212	176.090.449	171.649.237	0	0
mar-10	3	1.995.592	2.445.620	4.441.212	174.094.856	169.653.644	0	0
abr-10	4	2.023.308	2.417.904	4.441.212	172.071.548	167.630.336	0	0
may-10	5	2.051.409	2.389.804	4.441.212	170.020.140	165.578.928	0	0
jun-10	6	2.079.899	2.361.313	4.441.212	167.940.240	163.499.028	0	0
jul-10	7	2.108.786	2.332.426	4.441.212	165.831.455	161.390.242	0	0
ago-10	8	2.138.074	2.303.139	4.441.212	163.693.381	159.252.169	0	0
sep-10	9	2.167.768	2.273.444	4.441.212	161.525.613	157.084.400	0	0
oct-10	10	2.197.875	2.243.337	4.441.212	159.327.738	154.886.525	0	0
nov-10	11	2.228.400	2.212.812	4.441.212	157.099.338	152.658.125	0	0
dic-10	12	2.259.349	2.181.863	4.441.212	154.839.988	150.398.776	25.160.012	28.134.536

ene-11	13	2.290.728	2.150.484	4.441.212	152.549.261	148.108.048	0	0
feb-11	14	2.322.543	2.118.670	4.441.212	150.226.718	145.785.506	0	0
mar-11	15	2.354.799	2.086.413	4.441.212	147.871.919	143.430.707	0	0
abr-11	16	2.387.503	2.053.709	4.441.212	145.484.416	141.043.203	0	0
may-11	17	2.420.662	2.020.550	4.441.212	143.063.754	138.622.541	0	0
jun-11	18	2.454.281	1.986.931	4.441.212	140.609.472	136.168.260	0	0
jul-11	19	2.488.367	1.952.845	4.441.212	138.121.105	133.679.893	0	0
ago-11	20	2.522.927	1.918.285	4.441.212	135.598.178	131.156.966	0	0
sep-11	21	2.557.966	1.883.246	4.441.212	133.040.211	128.598.999	0	0
oct-11	22	2.593.493	1.847.720	4.441.212	130.446.719	126.005.507	0	0
nov-11	23	2.629.512	1.811.700	4.441.212	127.817.207	123.375.995	0	0
dic-11	24	2.666.032	1.775.180	4.441.212	125.151.175	120.709.963	29.688.814	23.605.734
ene-12	25	2.703.059	1.738.153	4.441.212	122.448.116	118.006.904	0	0
feb-12	26	2.740.600	1.700.612	4.441.212	119.707.516	115.266.304	0	0
mar-12	27	2.778.663	1.662.549	4.441.212	116.928.853	112.487.641	0	0
abr-12	28	2.817.254	1.623.958	4.441.212	114.111.599	109.670.387	0	0
may-12	29	2.856.381	1.584.831	4.441.212	111.255.218	106.814.005	0	0
jun-12	30	2.896.052	1.545.160	4.441.212	108.359.166	103.917.953	0	0
jul-12	31	2.936.274	1.504.939	4.441.212	105.422.892	100.981.680	0	0
ago-12	32	2.977.054	1.464.158	4.441.212	102.445.838	98.004.626	0	0
sep-12	33	3.018.400	1.422.812	4.441.212	99.427.438	94.986.226	0	0
oct-12	34	3.060.321	1.380.891	4.441.212	96.367.117	91.925.904	0	0
nov-12	35	3.102.824	1.338.388	4.441.212	93.264.292	88.823.080	0	0
dic-12	36	3.145.918	1.295.295	4.441.212	90.118.375	85.677.163	35.032.800	18.261.747
ene-13	37	3.189.610	1.251.603	4.441.212	86.928.765	82.487.553	0	0
feb-13	38	3.233.908	1.207.304	4.441.212	83.694.857	79.253.645	0	0
mar-13	39	3.278.822	1.162.390	4.441.212	80.416.035	75.974.823	0	0
abr-13	40	3.324.360	1.116.853	4.441.212	77.091.675	72.650.463	0	0
may-13	41	3.370.530	1.070.682	4.441.212	73.721.145	69.279.933	0	0
jun-13	42	3.417.341	1.023.871	4.441.212	70.303.804	65.862.592	0	0
jul-13	43	3.464.803	976.409	4.441.212	66.839.001	62.397.789	0	0

ago-13	44	3.512.923	928.289	4.441.212	63.326.078	58.884.866	0	0
sep-13	45	3.561.712	879.500	4.441.212	59.764.365	55.323.153	0	0
oct-13	46	3.611.179	830.033	4.441.212	56.153.186	51.711.974	0	0
nov-13	47	3.661.333	779.880	4.441.212	52.491.854	48.050.641	0	0
dic-13	48	3.712.183	729.029	4.441.212	48.779.671	44.338.458	41.338.704	11.955.843
ene-14	49	3.763.739	677.473	4.441.212	45.015.932	40.574.719	0	0
feb-14	50	3.816.012	625.201	4.441.212	41.199.920	36.758.708	0	0
mar-14	51	3.869.010	572.202	4.441.212	37.330.910	32.889.698	0	0
abr-14	52	3.922.745	518.468	4.441.212	33.408.165	28.966.953	0	0
may-14	53	3.977.225	463.987	4.441.212	29.430.940	24.989.728	0	0
jun-14	54	4.032.463	408.750	4.441.212	25.398.477	20.957.265	0	0
jul-14	55	4.088.467	352.745	4.441.212	21.310.010	16.868.798	0	0
ago-14	56	4.145.250	295.963	4.441.212	17.164.760	12.723.548	0	0
sep-14	57	4.202.821	238.392	4.441.212	12.961.940	8.520.727	0	0
oct-14	58	4.261.191	180.021	4.441.212	8.700.748	4.259.536	0	0
nov-14	59	4.320.373	120.840	4.441.212	4.380.376	-60.837	0	0
dic-14	60	4.380.376	60.837	4.441.212	0	0	48.779.671	4.514.877

Fuente: Cálculos en plantilla financiera. Grupo de investigación.

4.2.4 Estado de resultados

Tabla No. 9 Estado de resultados (Cifras en \$)

RUBRO/AÑO	1	2	3	4	5
TOTAL INGRESOS	579,339,221	608,306,182	638,721,491	670,657,566	704,190,444
COSTOS					
Mantenimiento	219,192,418	230,152,038	241,659,640	253,742,622	266,429,754
Mano de Obra	47,400,000	49,770,000	52,258,500	54,871,425	57,614,996
TOTAL COSTO DE PRODUCCION	266,592,418	279,922,038	293,918,140	308,614,047	324,044,750
Seguros	3,000,000	3,150,000	3,307,500	3,472,875	3,646,519
Alquiler tractor maquina	44,210,869	46,421,412	48,742,483	51,179,607	53,738,587
Transporte biomasa	86,900,883	91,245,927	95,808,224	100,598,635	105,628,567
TOTAL OTROS COSTOS	134,111,752	140,817,339	147,858,206	155,251,116	163,013,672
UTILIDAD BRUTA	178,635,052	187,566,804	196,945,144	206,792,402	217,132,022
GASTOS					
Salarios	69,600,000	73,080,000	76,734,000	80,570,700	84,599,235
Industria y Comercio	5,793,392	6,083,062	6,387,215	6,706,576	7,041,904
TOTAL GASTOS DE ADMON	75,393,392	79,163,062	83,121,215	87,277,276	91,641,139
Salarios	-	-	-	-	-
TOTAL GASTOS DE VENTAS	-	-	-	-	-
Depre Equipos	36,000,000	36,000,000	36,000,000	36,000,000	36,000,000
TOTAL GASTOS DE DEPRECIACION	36,000,000	36,000,000	36,000,000	36,000,000	36,000,000
UTILIDAD OPERATIVA	67,241,659	72,403,742	77,823,930	83,515,126	89,490,882

OTROS EGRESOS	-	-	-	-	-
4*1000	2,317,357	2,433,225	2,554,886	2,682,630	2,816,762
TOTAL OTROS EGRESOS	2,317,357	2,433,225	2,554,886	2,682,630	2,816,762
UTILIDAD ANTES DE INT E IMPTO	64,924,303	69,970,518	75,269,044	80,832,496	86,674,121
Financieros	28,134,536	23,605,734	18,261,747	11,955,843	4,514,877
UTILIDAD ANTES DE IMPTOS	36,789,767	46,364,784	57,007,296	68,876,652	82,159,244
Impuestos	15,056,243	18,787,233	22,931,440	27,550,324	32,715,762
UTILIDAD NETA	21,733,524	27,577,551	34,075,856	41,326,329	49,443,482

Fuente: Grupo de investigación

4.2.5 Balance general

Tabla No. 10 Balance general (cifras en pesos)

PROYECTO PICADORA DE RESIDUOS
BALANCE GENERAL PROYECTADO
(Cifras en pesos)

ACTIVOS	0	1	2	3	4	5
ACTIVO OPERACIONAL						
PROPIED.PLANTA Y EQUIPO						
Terrenos	0	0	0	0	0	0
Construcciones y Edificaciones	0	0	0	0	0	0
Maquinaria y Equipo	180,000,000	180,000,000	180,000,000	180,000,000	180,000,000	180,000,000
TOTAL PROP-PLANTA-EQUIPO	180,000,000	180,000,000	180,000,000	180,000,000	180,000,000	180,000,000
Depreciacion Acumulada		(36,000,000)	(72,000,000)	(108,000,000)	(144,000,000)	(180,000,000)
PROP-PLANTA-EQUIPO NETO	180,000,000	144,000,000	108,000,000	72,000,000	36,000,000	0
ACTIVOS NO OPERACIONALES						
Disponible		24,456,186	60,917,236	98,887,886	138,216,951	178,704,885
Timbres pagados por anticipado		0	0	0	0	0
TOTAL ACTIVO NO OPERACIONAL		24,456,186	60,917,236	98,887,886	138,216,951	178,704,885
TOTAL ACTIVO	180,000,000	168,456,186	168,917,236	170,887,886	174,216,951	178,704,885
PASIVOS						
PASIVO OPERACIONAL						
Impuestos por Pagar Netos		(8,117,326)	(5,545,014)	(2,617,420)	724,021	4,548,144
TOTAL PASIVO OPERACIONAL		(8,117,326)	(5,545,014)	(2,617,420)	724,021	4,548,144
PASIVO FINANCIERO	180,000,000	154,839,988	125,151,175	90,118,375	48,779,671	(0)
DIVIDENDOS		0	0	0	0	0
TOTAL PASIVO	180,000,000	146,722,662	119,606,161	87,500,955	49,503,692	4,548,144
PATRIMONIO						
Capital		0	0	0	0	0
Reservas Ocasiones		0	0	0	0	0
Utilidades retenidas		0	21,733,524	49,311,075	83,386,931	124,713,259
Resultados del ejercicio		21,733,524	27,577,551	34,075,856	41,326,329	49,443,482
TOTAL PATRIMONIO		21,733,524	49,311,075	83,386,931	124,713,259	174,156,741
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	180,000,000	168,456,186	168,917,236	170,887,886	174,216,951	178,704,885

Fuente: Grupo de investigación

4.2.6 Flujo de caja

Tabla No. 11. Flujo de caja (Cifras en \$).

FLUJO DE CAJA

(Cifras en pesos)

EBITDA						
	0	1	2	3	4	5
RENOAI - Util. Oper. Antes de Int e Imptos		64,924,303	69,970,518	75,269,044	80,832,496	86,674,121
+ Depreciaciones		36,000,000	36,000,000	36,000,000	36,000,000	36,000,000
+ Amortizacion de diferidos		0	0	0	0	0
EBITDA		100,924,303	105,970,518	111,269,044	116,832,496	122,674,121
% Margen Ebitda		17.42%	17.42%	17.42%	17.42%	17.42%
FLUJO DE CAJA LIBRE OPERATIVO						
EBITDA		100,924,303	105,970,518	111,269,044	116,832,496	122,674,121
- Impuestos Causados en P&G		15,056,243	18,787,233	22,931,440	27,550,324	32,715,762
= FLUJO DE CAJA BRUTO		85,868,060	87,183,284	88,337,603	89,282,172	89,958,358
+ Aumento o Disminución en C.T Operativo		0	0	0	0	0
+ Aumento o Disminución en Pasivo Operativo		(8,117,326)	2,572,312	2,927,594	3,341,441	3,824,123
= Capital de Trabajo Neto Operativo		(8,117,326)	2,572,312	2,927,594	3,341,441	3,824,123
FLUJO DE CAJA ANTES DE CAPEX		77,750,734	89,755,597	91,265,198	92,623,613	93,782,482
+ Inversión en Activos Fijos	(180,000,000)	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA LIBRE OPERATIVO	(180,000,000)	77,750,734	89,755,597	91,265,198	92,623,613	93,782,482

FLUJO DE CAJA FINANCIERO						
+						
-	Activos no Operacionales	0	0	0	0	0
-	Gastos Financieros	(28,134,536)	(23,605,734)	(18,261,747)	(11,955,843)	(4,514,877)
+						
-	Aumento o Disminución en Pasivo Financ	(25,160,012)	(29,688,814)	(35,032,800)	(41,338,704)	(48,779,671)
+						
-	Inversion Recursos Propios	0	0	0	0	0
	FLUJO DE CAJA FINANCIERO	(53,294,547)	(53,294,547)	(53,294,547)	(53,294,547)	(53,294,547)
	SALDO INICIAL DE CAJA	0	24,456,186	60,917,236	98,887,886	138,216,951
	SALDO FINAL DE CAJA	(180,000,000)	24,456,186	60,917,236	98,887,886	138,216,951
	FCLO FUTUROS	(180,000,000)	77,750,734	89,755,597	91,265,198	92,623,613
	WACC PROMEDIO	11.68%				
	VPN	140,626,783				
	TIR	38.8%				

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

TOTAL INVERSION	180,000,00	
Periodo	Flujo desc.	Saldo
1	69,619,252	110,380,748
2	80,368,598	30,012,150
3	81,720,319	0
4	82,936,665	0
5	83,974,335	0
Periodos enteros a la recuperac.	2	
Periodo parcial a la recuperación	0.16673	periodos
PRI	2.16673	años

Fuente: Grupo de investigación

4.2.7 EVA

Tabla No. 12 Evaluación del valor agregado (cifras en \$)

RUBRO/ANOS (Cifras en \$)	0	1	2	3	4	5
RENOAI		64,924,303	69,970,518	75,269,044	80,832,496	86,674,121
Impuesto causado P&G		15,056,243	18,787,233	22,931,440	27,550,324	32,715,762
RENODI		49,868,060	51,183,284	52,337,603	53,282,172	53,958,358
Capital de Trabajo Neto Operativo-Final		0	0	0	0	0
Propiedad, Planta y Equipo (Neto) - Final	180,000,000	144,000,000	108,000,000	72,000,000	36,000,000	0
Capital de Trabajo Neto Operativo		0	0	0	0	0
Propiedad, Planta y Equipo		162,000,000	144,000,000	126,000,000	54,000,000	36,000,000
CAPITAL EMPLEADO PROMEDIO		162,000,000	144,000,000	126,000,000	54,000,000	36,000,000
Pasivo Financiero Final	180,000,000	154,839,988	125,151,175	90,118,375	48,779,671	(0)
Pasivo Financiero Promedio		167,419,994	139,995,582	107,634,775	69,449,023	24,389,835
Patrimonio (P= CE - PF)		(5,419,994)	4,004,418	18,365,225	(15,449,023)	11,610,165
Costo Pasivo Financiero (1-Tx)	11.07%	11.07%	11.07%	11.07%	11.07%	11.07%
Costo Patrimonio (modelo CAPM)		28.35%	28.35%	28.35%	28.35%	28.35%
WACC		10.49%	11.55%	13.59%	6.13%	16.64%
COSTO DEL CAPITAL EMPLEADO		16,997,004	16,632,631	17,121,105	3,308,719	5,991,053
EVA		32,871,056	34,550,653	35,216,498	49,973,453	47,967,305
EVA / Ventas (%)		5.67%	5.68%	5.51%	7.45%	6.81%
Eva / Capital Empleado (%)		20.29%	23.99%	27.95%	92.54%	133.24%

VPN	\$ 142,152,363	11.68%
-----	-------------------	--------

Fuente: Grupo de investigación

4.2.8 Impuestos

Tabla No. 13 Control de impuestos (Cifras en \$)

Retención en la Fuente.

		-	1	2	3	4	5
	4.00%						
Impuesto de Renta P&G			15,056,243	18,787,233	22,931,440	27,550,324	32,715,762
Autorretenciones y Reteffe a favor año actual			-23,173,569	-24,332,247	-25,548,860	-26,826,303	-28,167,618
Contribución Impuesto al Patrimonio	0.0%		0	0	0	0	0
Anticipo año actual			0	0	0	0	0
Descto por Anticipo año anterior			0	0	0	0	0
Subtotal Impuestos (solo renta)			-8,117,326	-5,545,014	-2,617,420	724,021	4,548,144
Pagos:							
Impuesto de Renta			0	-8,117,326	-5,545,014	-2,617,420	724,021
Saldo Cuenta Impuestos Netos			-8,117,326	-5,545,014	-2,617,420	724,021	4,548,144
Tasa de Impuestos	38.50%		38.50%	38.50%	38.50%	38.50%	38.50%
Anticipo Fórmula 1			17,527,478	11,640,944	16,949,570	16,494,931	15,899,207
Anticipo Fórmula 2			11,881,387	10,241,822	8,350,280	6,163,560	3,630,796
Patrimonio Líquido del año anterior			0	21,733,524	49,311,075	83,386,931	124,713,259

Fuente: Grupo de investigación

4.2.9 CAMP

Tabla No. 14 Inflación esperada

CALCULO DE LA INFLACION			
<i>Inflación</i>	<i>Tasa Real</i>	<i>Inflación</i>	<i>Tasa Nominal</i>
<i>EEUU</i>	<i>EEUU</i>	<i>Colombia</i>	<i>Colombia</i>
3.00%	22.23%	5.00%	28.35%

Fuente: Grupo de investigación

Tabla No. 15 Costo inversión para análisis de riesgo

		<i>Tasa Nominal</i>
0	Costo de capital	25.90%
	Rf - Tasa Libre de	
1	Riesgo	3.12%
2	Rp - Riesgo País	3.92%
3	Rm - Rendimiento del Mercado	6.30%
	Rm - Rf - Prima de Mercado	3.18%
4	Beta de los activos no apalancado	1.15
5	Beta apalancado	5.92
5-1	Ba * (Rm -Rf)	18.87%
6	Estructura Financiera	675%
	Patrimonio	13%
	Deuda	87%
7	Tasa Efectiva de Impuestos	38.5%

Fuente: Grupo de investigación

Explicación de los cálculos

1. $R_f + (R_m - R_f) * B_{ap} + R_p$. Se utiliza la tasa nominal Colombia para el cálculo.
2. Tasa Bonos EEUU.
3. Prima adicional por operar en Colombia.
4. Rdto esperado del mercado. Página Web Corfinsura / Simulador Valoración de Empresas
5. Variación en la rentabilidad esperada ante cambios en el mercado.
6. Considera la estructura de capital de la empresa. $B_a = B_{na} * (1 + (1 - T_x) * D/P)$
7. Prima por invertir en la empresa
8. Estructura promedio del proyecto
9. Tasa de impuestos Colombia. Se toma como tasa efectiva para el proyecto
Inflación EEUU: dato estimado página web Corfinsura.

5. CONCLUSIONES

- La disposición de residuos sólidos no requiere una inversión adicional distinta a la inicial, debido a que no se necesita una reinversión en la maquina diferente a los gastos de mantenimiento.
- El potencial de mercado es atractivo (\$212.800.000.000)
- Indicadores financieros como el VPN por \$142.152.363 según la generación de valor y \$140.626.783 según el flujo de caja y una TIR por 38.8%.
- Una generación de valor económico agregado durante los 5 periodos estimados como horizonte del proyecto por \$200.578.966
- La recuperación de la inversión se efectúa a partir de los 2.16 periodos.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda invertir en la máquina de recolección de los residuos sólidos generados por la cosecha de caña en verde o mecanizada, basado en las evaluaciones de EVA, TIR y VPN, dado que son atractivos para el inversionista.
- Para el aprovechamiento de los beneficios que otorga el gobierno a inversiones en el sector rural se recomienda que el inversionista compre la maquina a través de línea FINAGRO que se negocia al DTF – 5 puntos y los ICR que cofinancian hasta el 60% de inversión.
- Se crea la oportunidad para los Ingenios de posibilitar el cambio de la quema de bagazo actual por la quema de los residuos de la cosecha, destinando el bagazo a la producción de madera aglomerada. Dándole un valor agregado al bagazo de \$820.000 por tonelada (dato entregado por el Ingeniero Diego López del Ingenio Risaralda).
- Se expresa finalmente, la aprobación hacia el uso de la maquina agrícola para la recolección de residuos del cultivo de caña en verde, bajo la idea de las bondades generadas al medio ambiente, la conservación de la biomasa y el aprovechamiento del rebrote de la planta, además de la preservación de la tierra, encontrando una innovación en producto que garantizara una ventaja competitiva frente a los demás Ingenios.

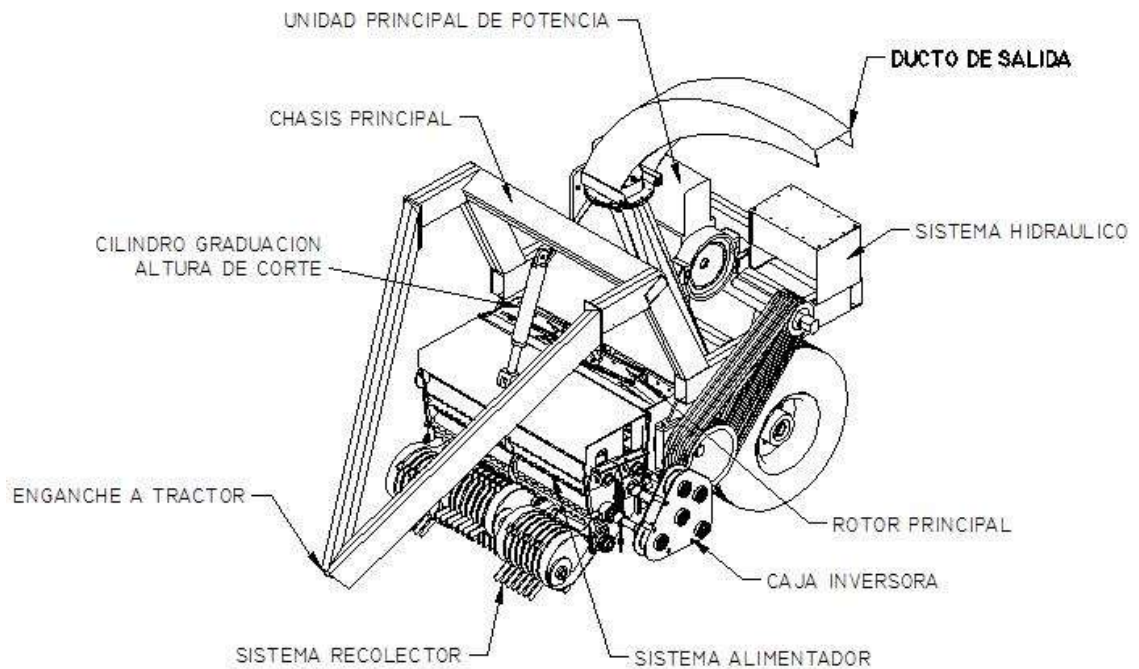
7. BIBLIOGRAFIA

- Manual de Frascatti y Oslo segunda y tercera edición.
- http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p365-369.pdf
- http://www.cenicana.org/pdf/otros/quemas_asocana/resolucion_0100_0518_sept_2009.pdf
- <http://www.piscano-sas.com/component/content/article/23-servicios/44-innovaciones.html>
- Información suministrada por CENICAÑA y el Ingenio Risaralda.
- <http://www.pereira.gov.co/docs/2008/secretarias/hacienda/Tarifas%20Induciom%202009.pdf>

ANEXOS

- Anexo 1

MAQUINA AGRICOLA PARA LA RECOLECCION DE LOS RESIDUOS DE CAÑA EN VERDE



Sistema recolector

Realiza la operación de levantar los residuos del campo y llevarlos al área de acción de los rodillos alimentadores, mediante un sistema de dedos retractiles los cuales en la parte inferior están afuera y cuando han levantado los residuos se ocultan liberando así los residuos.

Este sistema recolector tiene un cilindro hidráulico para la graduación para la altura de corte.

Sistema alimentador

Realiza la operación de compactar los residuos y alimentarlos al rotor picador, esta conformado por 2 rodillos fijos y 2 rodillos flotantes encargados de compactar los residuos.

Rotor principal

Realiza el picado de material mediante el sistema de picado de precisión, el rotor va picando los residuos que son alimentados mediante cizallamiento entre las cuchillas móviles del rotor y el yunque fijo instalado en el bastidor de la maquina. El rotor consta de 48 cuchillas móviles.

Luego de realizar el picado de los residuos el material sale por el ducto de salida hacia el vagón de transporte de los residuos.

Caja inversora

Es la encargada de reducir y transmitir el movimiento a los rodillos del sistema de alimentación y al sistema recolector.

La maquina tiene como unidad de potencia un motor diesel de 210 hp con el cual se accionan todos los mecanismos para el funcionamiento de la maquina picadora de residuos.

- **Anexo 2**

COMPONENTES DE LA MAQUINA

Motor Diesel de 350 HP con embrague	\$ 77.949.000
Sistema enfriamiento motor Diesel	\$ 4.640.000
Sistema combustible motor Diesel	\$ 1.160.000
Bastidor máquina	\$ 9.425.000
Sistema de levante	\$ 6.525.000
Sistema de compactación	\$ 14.500.000
Caja inversora	\$ 6.090.000
Rotor picador	\$ 21.750.000
Cuchillas	\$ 4.176.000
Manzanas rin	\$ 942.500
Rines 20x26	\$ 1.740.000
Llantas 23.1x26	\$ 5.800.000
Sistema de descarga	\$ 2.320.000
Válvulas direccionales	\$ 1.740.000
Bomba hidráulica	\$ 1.232.500
Cilindros hidráulicos	\$ 2.610.000
Tanque y filtros	\$ 2.320.000
Controles hidráulicos	\$ 1.740.000
Tornillería	\$ 2.175.000
Pintura	\$ 725.000
Tapas y guardas	\$ 2.900.000
Soldadura	\$ 1.450.000
Rodamientos y chumaceras	\$ 4.350.000
Cardanes	\$ 1.450.000
Luces y controles	\$ 290.000
TOTAL MATERIALES	\$ 180.000.000

Fuente: Ingeniero Creador